

ポスター発表 | 第V部門

2025年9月12日(金) 9:00 ~ 10:20 10 (熊本城ホール)

付着・定着・継手

座長：林 大輔 (清水建設)

[12AM1-10-01] 鉄筋腐食ひび割れを模擬したコンクリートと鉄筋の付着性状

*栗原 朋久¹、西澤 和輝¹、三谷 龍世¹、金久保 利之¹ (1. 筑波大学)

キーワード：鉄筋腐食ひび割れ、付着性状、破砕剤充填パイプ、鉄筋降伏強度

本研究では、RC部材の鉄筋腐食ひび割れおよび鉄筋降伏強度が鉄筋とコンクリートの付着性状に与える影響を評価することを目的として、付着長の長いRC試験体を用いた鉄筋の単調引抜き試験を実施した。実験の結果、ひび割れ幅が小さい試験体では鉄筋が降伏する場合があったが、鉄筋が降伏せずに引抜きが生じた試験体では、鉄筋降伏強度が付着性状に及ぼす影響は小さかった。また、加力前ひび割れ幅が大きいほど最大平均付着応力は低下する傾向が見られた。さらに、最大平均付着応力とひび割れ幅の関係を比較した結果、自由端側よりも荷重端側のひび割れ幅の方が付着性状に与える影響が大きいことが分かった。

鉄筋腐食ひび割れを模擬したコンクリートと鉄筋の付着性状

筑波大学大学院 学生会員 ○栗原朋久
 筑波大学 非会員 西澤和輝
 筑波大学大学院 学生会員 三谷龍世
 筑波大学 正会員 金久保利之

1. はじめに

既往研究¹⁾では、破砕剤充填パイプ (Expansion Agent Filled Pipe:以下, EAFP)²⁾により鉄筋腐食ひび割れを模擬した付着長の短い試験体における異形鉄筋の単調引抜き試験が実施されており、鉄筋腐食ひび割れを有するRC部材の局所的な付着性状を検討している。

本研究は、EAFPを用いて腐食ひび割れを模擬した付着長が長い試験体において、鉄筋の単調引抜き試験を実施し、加力前ひび割れ幅および鉄筋降伏強度が鉄筋とコンクリートの付着性状に与える影響を評価することを目的とする。

2. 実験概要

試験体形状を図1に、加力装置を図2に示す。試験体の中央に異形鉄筋D16を1本配し、付着応力の分布が様でない試験体の付着性状に着目するために、付着区間は鉄筋径の20倍の320mmとした。鉄筋腐食によるコンクリートのひび割れを模擬するために、外径22mm、厚さ1mmのアルミパイプを2本配し、破砕剤を充填することで膨張圧を発生させた。実験因子は加力前ひび割れ幅と鉄筋降伏強度とし、加力前ひび割れ幅は0.0mm(破砕剤充填なし)、0.1mm、0.2mm、0.3mm、0.6mm、0.9mmの6種類、また鉄筋降伏強度はSD295、SD345の2種類とし、試験体は各実験因子について2体ずつ計24体作製した。加力前ひび割れ幅はクラックスケールにより自由端側から50mmずつ、計7か所計測し、その平均値とした。実験に用いたコンクリートの材料特性を表1に、異形鉄筋の材料特性を表2に示す。

3. 実験結果

代表的な加力前ひび割れ幅分布を図3に示す。自由端側ほどひび割れ幅が大きい傾向が見られ、荷重端側から破砕剤を充填した影響であると考えられる。

引抜き試験によって得られた平均付着応力-荷重端変位関係を図4に示す。平均付着応力は、引抜き荷重を

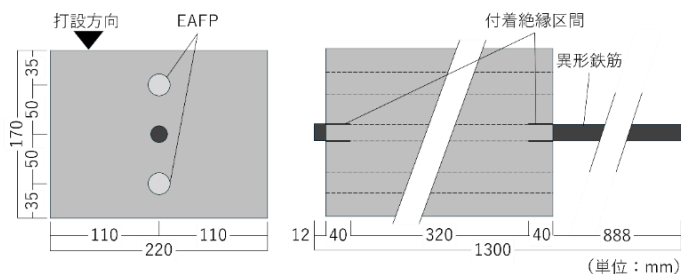


図1 試験体形状

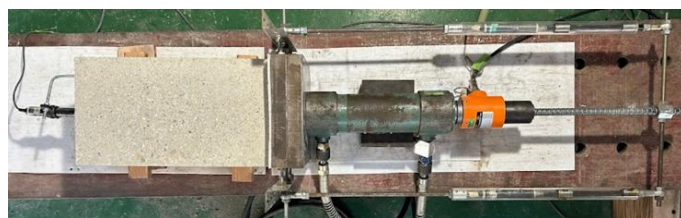


図2 加力装置

表1 コンクリートの材料特性

圧縮強度 (MPa)	割裂強度 (MPa)	割線弾性係数 (GPa)
17.1	1.95	16.5

表2 異形鉄筋の材料特性

D16	降伏強度 (MPa)	引張強度 (MPa)	弾性係数 (GPa)
SD295	333	468	189
SD345	378	553	186

鉄筋付着区間の表面積で除して求めた。鉄筋が降伏せずに引抜きが発生した試験体、鉄筋降伏後引抜きが発生した試験体、鉄筋降伏後鉄筋つかみ部がずれ加力を終了した試験体がある。鉄筋が降伏せず引抜きが発生した試験体において、平均付着応力-荷重端変位関係は、鉄筋降伏強度の違いによる影響が小さく一定の傾向を示さなかった。また、加力前ひび割れ幅が大きくなると、最大平均付着応力が小さくなる傾向が見られた。

キーワード 鉄筋腐食ひび割れ, 付着性状, 破砕剤充填パイプ, 鉄筋降伏強度

連絡先 〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1 筑波大学 TEL029-853-5045

4. 最大平均付着応力ーひび割れ幅関係

SD295 試験体の引抜きおよび降伏後引抜きが発生した試験体に対して加力前ひび割れ幅と最大平均付着応力の関係の回帰分析を行った結果、(1)式を得た。

$$P_{(Wcr)} = P_0 e^{-1.0Wcr} \quad (1)$$

同様に、自由端側計測点3点の平均ひび割れ幅および荷重端側計測点3点の平均ひび割れ幅と最大平均付着応力の関係の回帰分析を行った結果、(2)式および(3)式を得た。

$$P_{(Wcr)} = P_0 e^{-0.87Wcr} \quad (2)$$

$$P_{(Wcr)} = P_0 e^{-1.2Wcr} \quad (3)$$

ここで、 $P_{(Wcr)}$ ：ひび割れの入ったコンクリートの最大平均付着応力(MPa)、 P_0 ：健全試験体(加力前ひび割れ幅0.0mm)の最大平均付着応力(MPa)、 Wcr ：加力前ひび割れ幅(mm)である。SD345 試験体に関して、SD295 試験体と同様に回帰分析を行った結果、(4)式～(6)式を得た。

$$P_{(Wcr)} = P_0 e^{-1.5Wcr} \quad (4)$$

$$P_{(Wcr)} = P_0 e^{-1.2Wcr} \quad (5)$$

$$P_{(Wcr)} = P_0 e^{-1.7Wcr} \quad (6)$$

(1)式～(3)式の比較および(4)式～(6)式の比較を図5に示す。同一平均ひび割れ幅における最大平均付着応力は自由端側平均加力前ひび割れ幅により評価した場合よりも荷重端側平均加力前ひび割れ幅により評価した場合の方が小さく、自由端側でのひび割れ幅より荷重端側でのひび割れ幅が最大平均付着応力に対する影響が大きいと考えられる。

5. まとめ

- (1) 降伏せずに引抜きが生じた試験体では、鉄筋降伏強度の違いによる影響は小さい。
- (2) 加力前ひび割れ幅が大きくなると、最大平均付着応力が小さくなる。
- (3) 荷重端側と自由端側の平均ひび割れ幅の比較により、荷重端側の加力前ひび割れ幅の方が最大平均付着応力に及ぼす影響が大きい。

参考文献

- 1) 三谷龍世, Syll Amadou Sakhir, 金久保利之：破砕剤充填パイプ導入による腐食ひび割れ模擬 RC 部材の繰返し局所付着挙動, コンクリート工学年次論文集, Vol.45, No.2, pp.853-858, 2023
- 2) 川村佳弘, 金久保利之：破砕剤充填パイプにより鉄筋腐食時ひび割れを模擬した RC 梁部材の曲げ

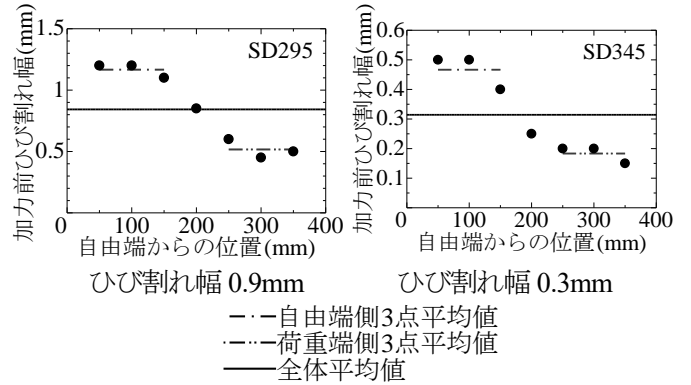


図3 加力前ひび割れ幅分布

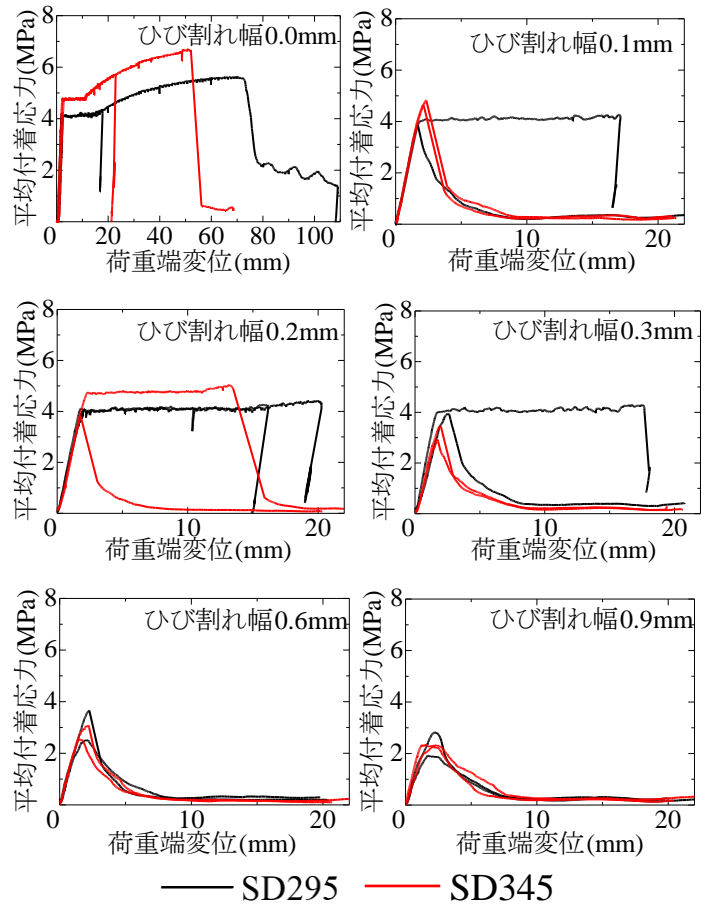


図4 平均付着応力ー荷重端変位量関係

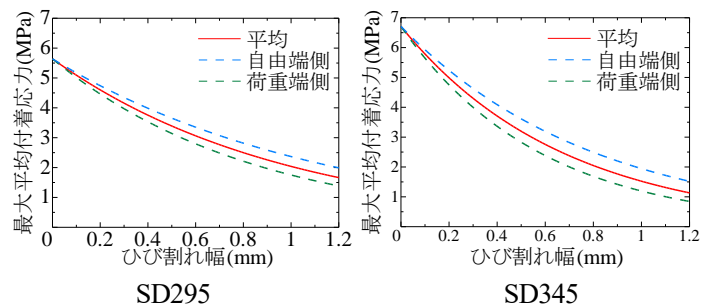


図5 回帰式の比較

性状, 土木学会関東支部技術研究発表会, V-22, 2018